

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-307435

(43)Date of publication of application : 21.11.1995

(51)Int.Cl. H01L 23/58
 F02D 9/02
 F02D 9/16
 G05B 9/02
 G05B 11/26
 G05D 3/00

(21)Application number : 06-096636

(71)Applicant : NIPPONDENSO CO LTD

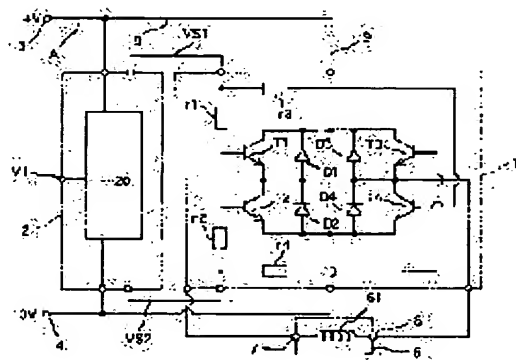
(22)Date of filing : 10.05.1994

(72)Inventor : TARUI ATSUSHI
 FURUKAWA AKIRA
 SUGIHARA SHINJI

(54) LOAD CURRENT CONTROL CIRCUIT DEVICE WITH OVERCURRENT PREVENTIVE FUNCTION**(57)Abstract:**

PURPOSE: To realize a load current control circuit having overcurrent preventive function without complicating the structure and increasing the manufacturing steps at all.

CONSTITUTION: The sectional area of wiring conductor 9 of a circuit is narrowed and the narrowed area A is to be fused for disconnecting the overcurrent conduction. Through these procedures, any shortcircuit current can be blocked without arranging any overcurrent preventive elements such as fuse, PTC, etc., at all. It is particularly preferable that, for the wiring conductor 9, a conductor foil of printed wiring board for mounting load element controlling switching means, a printed wiring layer formed on a ceramic wiring substrate of a hybrid IC mounted with an IC chip as a switching means a wire-bonding wire, etc., connecting to the IC chip are adopted especially for avoiding the increase of the manufacturing steps.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-307435

(43) 公開日 平成7年(1995)11月21日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 23/58				
F 0 2 D 9/02	3 5 1 M			
	9/16			
G 0 5 B 9/02		K		

H 0 1 L 23/ 56

C

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 9 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平6-96636

(22) 出願日 平成6年(1994)5月10日

(71) 出願人 000004260

日本電装株式会社

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72) 発明者 樽井 淳

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電装株式会社内

(72) 発明者 古川 晃

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電装株式会社内

(72) 発明者 杉原 伸二

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電装株式会社内

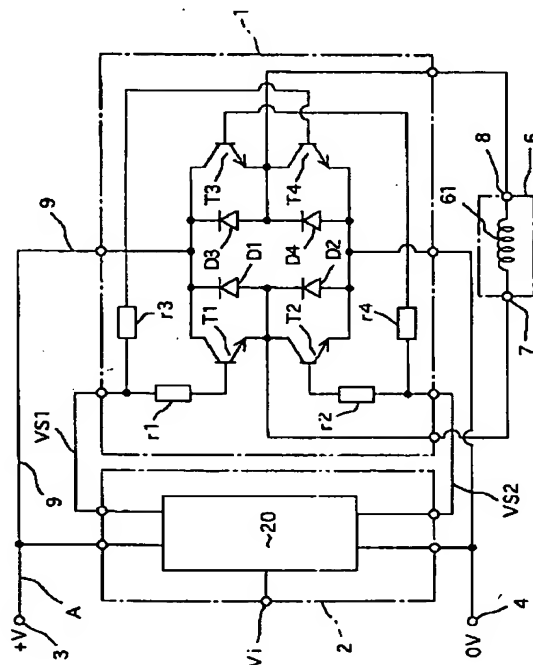
(74) 代理人 弁理士 大川 宏

(54) 【発明の名称】 過電流防止機能付負荷電流制御回路装置

(57) 【要約】

【目的】 構造の複雑化及び製造工程の延長を招くことなく過電流を阻止可能な過電流防止機能付負荷電流制御回路装置を実現する。

【構成】 回路の配線導体9の断面積を狭小化して形成した狭小領域Aが過電流に対して溶断して過電流通電を防止する。このようにすれば、フューズやPTCなどの過電流防止素子を配設することなく、短絡電流を阻止することができる。配線導体9としては、負荷素子を制御するスイッチング手段を搭載するプリント配線基板の導体箔、上記スイッチング手段としてのICチップを搭載するハイブリッドICのセラミック配線基板に形成された印刷配線層、ICチップに接続されるワイヤボンディング線などとするのが、工程延長を回避する点で特に好ましい。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 高位電源端子と低位電源端子との間にて負荷及びスイッチング手段を直列接続する配線導体の所定領域が、前記配線導体の他の領域の少なくとも一部と同一素材により形成されるとともに、前記他の領域よりも狭小な断面積を有して前記負荷及び前記スイッチング手段の最大許容電流の所定倍の過電流の通電により溶断する狭小領域からなることを特徴とする過電流防止機能付負荷電流制御回路装置。

【請求項2】 前記負荷は電磁駆動式の流量制御回動弁の駆動コイルからなり、前記スイッチング手段は駆動回路により開閉制御されて前記駆動コイルの通電電流を断続するスイッチを含む請求項1記載の過電流防止機能付負荷電流制御回路装置。

【請求項3】 前記狭小領域は、前記他の領域よりも狭小な配線幅を有する請求項1又は2記載の過電流防止機能付負荷電流制御回路装置。

【請求項4】 前記配線導体は、前記スイッチング手段を搭載するプリント配線基板の導体箔からなる請求項3記載の過電流防止機能付負荷電流制御回路装置。

【請求項5】 前記配線導体は、前記スイッチング手段としてのICチップを搭載するハイブリッドICのセラミック配線基板に形成された印刷配線層からなる請求項3記載の過電流防止機能付負荷電流制御回路装置。

【請求項6】 前記配線導体は、前記スイッチング手段としてのICチップに接続されるワイヤボンディング線からなる請求項1又は2記載の過電流防止機能付負荷電流制御回路装置。

【請求項7】 前記スイッチング手段は、高位電源端子を前記駆動コイルの一端に接続する第1スイッチと、低位電源端子を前記駆動コイルの一端に接続する第2スイッチと、前記高位電源端子を前記駆動コイルの他端に接続する第3スイッチと、前記低位電源端子を前記駆動コイルの他端に接続する第4スイッチとから構成されて電磁駆動式の流量制御回動弁の駆動コイルの通電電流を断続するHブリッジ回路からなり、前記狭小領域は、前記高位電源端子と前記第1及び第3スイッチとを接続する配線導体、又は、前記低位電源端子と前記第2及び第4スイッチとを接続する配線導体のどちらかに形成される請求項2記載の過電流防止機能付負荷電流制御回路装置。

【請求項8】 前記流量制御回動弁は、弁体が非通電時に中間開度位置に復帰する機能を有する請求項7記載の過電流防止機能付負荷電流制御回路装置。

【請求項9】 前記駆動回路は、前記駆動コイルの端部の電位と前記各スイッチの制御端子に印加する制御電圧とを比較して前記各スイッチのオープン故障を検出するとともに、前記オープン故障検出時に前記駆動コイルへの通電電流を遮断するものである請求項8記載の過電流防止機能付負荷電流制御回路装置。

【請求項10】 前記駆動回路及び前記スイッチング手段は、前記流量制御回動弁のハウジングに内設される請求項2記載の過電流防止機能付負荷電流制御回路装置。

【請求項11】 前記ハウジングは、給電プラグが脱着可能に接続されるコネクタ部を有し、前記スイッチング手段及び駆動回路は、前記バルブハウジングに内設されるICモジュールに内蔵され、前記ICモジュールのターミナルは、前記給電プラグの端子に脱着可能に前記コネクタ部内に突出して前記コネクタ部の端子を兼ねる請求項10記載の過電流防止機能付負荷電流制御回路装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、過電流防止機能付負荷電流制御回路装置に関する。本発明の過電流防止機能付負荷電流制御回路装置は好適には内燃機関の吸入空気流量制御弁装置に適用される。

【0002】

【従来技術】特公昭62-13684号公報は、流量制御回動弁駆動用のソレノイドコイルのHブリッジ型のソレノイドコイル駆動制御回路を開示している。このソレノイドコイル駆動制御回路は、ソレノイドコイルの両端にそれぞれハイサイドスイッチ及びローサイドスイッチからなるインバータ回路を設け、それらの開閉により双方向通電を可能とし、通電方向及び通電電流値に応じてアクチュエータの変位方向及び変位量を制御する。

【0003】また、その他の流量制御回動弁として、それぞれ単一のスイッチング手段により通電制御される閉コイル及び開コイルを有するものもある。これら双方向通電方式の流量制御回動弁では、通電断時に弁体はディテントトルクなどにより中間開度位置に保持され、両方向への通電電流増大とともに全閉又は全開位置に変位して、通電遮断モードの故障により開度が異常（全閉又は全開位置）とならないようにしている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記した流量制御回動弁において、スイッチング手段（例えばパワートランジスタ）やコイルの短絡故障が生じると、過電流が流れ、最大許容電流又は最大定格電流より大きな電流がコイルに持続して流れて開度が異常となったリ、又は過電流により他の回路素子の故障も派生する可能性が考えられる。

【0005】このような短絡電流などの過電流を阻止するには、従来、フューズやPTCなどの過電流防止素子を回路に内蔵させるのが通常である。しかし、このような回路装置毎に、過電流防止素子を増設することは構造の複雑化及び製造工程の延長を招き、製造コスト削減の観点から実施困難であった。本発明は上記問題点を鑑みなされたものであり、構造の複雑化及び製造工程の延長を招くことなく過電流を阻止可能な過電流防止機能

付負荷電流制御回路装置を実現することを、その目的としている。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明の第1の構成は、高位電源端子と低位電源端子との間にて負荷及びスイッチング手段を直列接続する配線導体の所定領域が、前記配線導体の他の領域の少なくとも一部と同一素材により形成されるとともに、前記他の領域よりも狭小な断面積を有して前記負荷及び前記スイッチング手段の最大許容電流の所定倍の過電流の通電により溶断する狭小領域からなることを特徴とする過電流防止機能付負荷電流制御回路装置である。

【0007】本発明の第2の構成は、前記負荷は電磁駆動式の流量制御回動弁の駆動コイルからなり、前記スイッチング手段は駆動回路により開閉制御されて前記駆動コイルの通電電流を断続するスイッチを含む点を更なる特徴としている。本発明の第3の構成は、上記第1又は第2の構成において、前記狭小領域が、前記他の領域よりも狭小な配線幅を有する点を更なる特徴としている。

【0008】本発明の第4の構成は、上記第3の構成において、前記配線導体が、前記スイッチング手段を搭載するプリント配線基板の導体箔からなる点を更なる特徴としている。本発明の第5の構成は、上記第3の構成において、前記配線導体が、前記スイッチング手段としてのICチップを搭載するハイブリッドICのセラミック配線基板に形成された印刷配線層からなる点を更なる特徴としている。

【0009】本発明の第6の構成は、上記第1又は第2の構成において、前記配線導体が、前記スイッチング手段としてのICチップに接続されるワイヤボンディング線からなる点を更なる特徴としている。本発明の第7の構成は、上記第2の構成において更に、前記スイッチング手段は、高位電源端子を前記駆動コイルの一端に接続する第1スイッチと、低位電源端子を前記駆動コイルの一端に接続する第2スイッチと、前記高位電源端子を前記駆動コイルの他端に接続する第3スイッチと、前記低位電源端子を前記駆動コイルの他端に接続する第4スイッチとから構成されて電磁駆動式の流量制御回動弁の駆動コイルの通電電流を断続するHブリッジ回路からなり、前記狭小領域は、前記高位電源端子と前記第1及び第3スイッチとを接続する配線導体、又は、前記低位電源端子と前記第2及び第4スイッチとを接続する配線導体のどちらかに形成される点を更なる特徴としている。

【0010】本発明の第8の構成は、上記第7の構成において更に、弁体が非通電時に中間開度位置に復帰する機能を有する点を更なる特徴としている。本発明の第9の構成は、上記第7の構成において更に、前記駆動回路は、前記駆動コイルの端部の電位と前記各スイッチの制御端子に印加する制御電圧とを比較して前記各スイッチのオープン故障を検出するとともに、前記オープン故障

検出時に前記駆動コイルへの通電電流を遮断するものである点を更なる特徴としている。

【0011】本発明の第10の構成は、上記第2の構成において更に、前記駆動回路及び前記スイッチング手段は、前記流量制御回動弁のハウジングに内設される点を更なる特徴としている。本発明の第11の構成は、上記第10の構成において更に、前記ハウジングは、給電プラグが脱着可能に接続されるコネクタ部を有し、前記スイッチング手段及び駆動回路は、前記バルブハウジングに内設されるICモジュールに内蔵され、前記ICモジュールのターミナルは、前記給電プラグの端子に脱着可能に前記コネクタ部内に突出して前記コネクタ部の端子を兼ねる点を更なる特徴としている。

【0012】

【作用及び発明の効果】本発明の第1の構成は、回路の配線導体の断面積を狭小化して形成した狭小領域が過電流に対して溶断して過電流通電を防止する。このようにすれば、フューズやPTCなどの過電流防止素子を配設することなく、短絡電流を阻止することができる。

【0013】本発明の第2の構成は、上記第1の構成において更に、負荷が電磁駆動式の流量制御回動弁の駆動コイルからなり、スイッチング手段は駆動回路により開閉制御されて駆動コイルの通電電流を断続するスイッチを含む。このようにすれば、流量制御回動弁の短絡電流を阻止することができる。本発明の第3の構成は、上記第1又は第2の構成において更に、配線導体の配線幅の狭小化により断面積を縮小する。通常、配線幅はエッチングマスクや印刷マスクにより自由に設定でき、製造工程の延長を必要としないという優れた利点を有する。

【0014】本発明の第4の構成は、上記3の構成において更に、配線導体がスイッチング手段を搭載するプリント配線基板の導体箔からなるので、この導体箔のエッチングマスクの配線幅の設定により狭小領域を実現でき、工程延長が無い、この狭小領域での通常電流での発熱がスイッチング手段（通常、半導体素子）に悪影響を与えにくいという利点がある。

【0015】本発明の第5の構成は、上記第3の構成において更に、配線導体がスイッチング手段としてのICチップを搭載するハイブリッドICのセラミック配線基板に形成された印刷配線層からなるので、この印刷配線層の印刷マスクの配線幅の設定により狭小領域を実現でき、工程延長が無い、この狭小領域での通常電流での発熱がスイッチング手段（通常、半導体素子）に悪影響を与えにくいという利点がある。

【0016】本発明の第6の構成は、上記第1又は第2の構成において更に、配線導体が、スイッチング手段としてのICチップに接続されるワイヤボンディング線からなるので、工程延長が無いという利点を有している。本発明の第7の構成によれば、狭小領域の溶断によりHブリッジ回路及び駆動コイルの全体への過電流通電を遮

断することができる。

【0017】本発明の第8の構成によれば、狭小領域の溶融遮断により、弁体が中間開度位置に復帰するので、過電流防止の為の狭小領域溶断により流量が極大値又は極小値に急変するのを防止することができる。本発明の第9の構成によれば、簡単に各スイッチのオープン故障（導通不良）を検出して各スイッチに遮断指令を出力するので、オープン故障及び短絡故障の両方に対応することができる。

【0018】本発明の第10の構成によれば、スイッチング手段と駆動コイルとの間の配線抵抗を低減することができ、この部分の電気抵抗を低減することができ、過電流通電時にこの部分の発熱を抑制することができる。本発明の第11の構成によれば、構成が一層簡単となる。

【0019】

【実施例】

（実施例1）以下、本発明の過電流防止機能付負荷電流制御回路装置の一実施例を図1～図2を参照して説明する。図1は、Hブリッジ型双方向通電方式のソレノイド

コイル駆動制御回路装置を示す。
【0020】NPNパワートランジスタ（本発明でいうスイッチ） $T1 \sim T4$ 、サージ電流吸収用のダイオード $D1 \sim D4$ 、ベース電流制限用の抵抗 $r1 \sim 4$ はHブリッジ型双方向通電制御回路（本発明でいうスイッチング手段）1を構成しており、実際にはワンチップのパワーICから構成されている。この通電制御回路1は、ロータリーソレノイド6のコイル61に対して、信号電圧 $Vs1$ 、 $Vs2$ のスイッチング制御により所定の通電方向への所定のデューティ比での電流値で通電を行う。すな

わち、信号電圧 $Vs1$ のデューティ制御により所定の第1方向への通電制御ができ、信号電圧 $Vs2$ のデューティ制御により反対方向への通電制御ができる。
【0021】2はこの信号電圧 $Vs1$ 、 $Vs2$ を発生するコントローラ（本発明でいう駆動回路）であって、実際には、ワンチップのICから構成されている。このコントローラ2は、信号電圧 $Vs1$ 、 $Vs2$ のどちらかとしてデジタル信号からなる入力開度電圧の大きさに略比例するオンデューティ比を有する所定周波数のキャリアパルス信号を発生し、他方の信号電圧はトランジスタを

オフさせる。
【0022】これにより、ロータリーソレノイド6の回転角は、信号電圧 $Vs1$ が所定デューティ比を有する場合は第1方向にそれに応じた開度となり、信号電圧 $Vs2$ が所定デューティ比を有する場合は反対方向にそれに応じた開度となり、両信号電圧 $Vs1$ 、 $Vs2$ がローレベルの場合は所定の中間開度（この実施例では50%開度）となる。

【0023】この実施例では上記したように、通電制御回路1及びコントローラ2がそれぞれワンチップのIC

からなり、これらICチップはそれぞれ個別にICパッケージに収容され、これらICパッケージは図示しないプリント基板上に搭載されている。したがって、図1の回路において、IC1、2以外の配線は、プリント基板上の銅箔パターン（図示せず）により形成され、電源端子3、4と出力端子7、8はプリント基板の端部に固定され、上記銅箔パターンに接続される端子（ターミナル、図示せず）である。

【0024】次に、この実施例の特徴点を以下に説明する。この実施例では、プリント基板（図示せず）の銅箔からなる高位電源線9の一部領域Aの配線幅が、図2に示すように、狭小化されている。例えば、この実施例では高位電源線9の他の領域Bの $1/10$ 以下とされている。抵抗発熱量は、通電電流の二乗に比例するので、もし最大定格電流（デューティ比100%の場合の平均電流） i_{max} の5倍の短絡電流が流れれば、この部位の発熱は、最大定格電流通電時の25倍となる。また、高位電源線9の他の部位に最大定格電流を通電した場合の250倍の単位長さの発熱量が得られ、一部領域A（本発明でいう狭小領域）は溶断する。

（実施例2）他の実施例を図1及び図2を参照して説明する。

【0025】この実施例では、図1に示す回路全体が、ハイブリッドICとなっている。すなわち、図1の回路において、Hブリッジ型双方向通電制御回路1及びコントローラ2はアルミナ配線基板（図示せず）上にフリップチップフェースダウン方式又はワイヤボンディング方式で搭載されたICチップ（図示せず）からなり、図1のその他の配線（高位電源線9を含む）は、このアルミナ配線基板上に印刷され、焼成されて形成されている。

【0026】そして、この印刷、焼成された印刷配線層の高位電源線9の一部領域Aの配線幅が、図2に示すように、狭小化されている。このようにすれば、実施例1と同様の効果を奏することができる。

（実施例3）他の実施例を図5を参照して説明する。

【0027】この実施例では、図1の通電制御回路（Hブリッジ回路）1が単一のICチップに集積され、同様にコントローラ（駆動回路）2が単一のICチップに集積されている。通電制御回路（Hブリッジ回路）1はアルミナ基板10上に搭載され、アルミナ基板10は、ヒートシンクを兼ねる金属ケース11に搭載されている。なお、図5では金属ケース11の底部だけが図示され、理解を簡単とするために金属ケース11の蓋部の図示は省略されている。一方、コントローラ（駆動回路）2もアルミナ基板12上に搭載され、アルミナ基板12は金属ケース11に搭載されている。ただし、コントローラ（駆動回路）2は図5では図示省略する。そして、アルミナ基板12には高位電源端子14が固定され、この高位電源端子14は通電制御回路1の高位電源端にワイヤボンディング線13により接続されている。

【0028】この実施例において、ワイヤボンディング線13の断面積を所定値以下とすることにより、過電流に対してこのワイヤボンディング線13を溶断することができ、上記各実施例と同様の効果を奏することができる。

(実施例4)次に、この実施例の回路装置を空気流量制御弁(本発明でいう流量制御回動弁)に応用した実施例を図4及び図6～図10を参照して説明する。但しこれら図面における符号は図1、図2及び図5とは独立に付されている。

【0029】この実施例の空気流量制御弁の軸方向断面図を図6、図7に示す。この空気流量制御弁は、樹脂成形体からなるハウジング1を有し、ハウジング1は、両端開口円筒状のバルブ収容空間10を有するバルブハウジング部11と、バルブハウジング部11の軸方向一端に一体形成されたソレノイドハウジング部12とからなる。バルブ収容空間10に面するバルブハウジング部11の内周面にはカラー2が密着され、カラー2を介してバルブハウジング部11の両端部に一對の球軸受3が嵌入されている。これら球軸受3は回動軸4を回転自在に支持しており、弁体5が一對の球軸受3の間に位置して回動軸4に固定されている。13はバルブハウジング部11の右端開口に嵌入されてそれを閉鎖するプレートである。カラー2の内周面及び両球軸受3の端面により円筒形状の弁室Sが区画形成されている。

【0030】弁室Sは、カラー2に開口された流入ポート21及びバルブハウジング部11の周壁に開口された流入孔11aを通じて外部の空気流入空間に連通し、またカラー2に開口された流出ポート14a及びバルブハウジング部11の周壁に開口された主流出孔14を通じて外部の空気流出空間に連通している。流出孔14は弁体5の回動により開度制御され、これにより流量が制御される。

【0031】ソレノイドハウジング部12は、バルブ収容空間10に隣接して弁室Sと同軸に形成された両端開口円筒状の磁石ロータ収容空間16と、磁石ロータ収容空間16の上部に隣接して磁石ロータ収容空間16と交差せずに直角に形成された両端開口円筒状のコイル収容空間17とを有する。磁石ロータ空間16及びコイル収容空間17は連通窓18により連通している。コイル収容空間17には、図8に示すロータリーソレノイド6のコイル部(駆動コイル)61が嵌入され、磁石ロータ収容空間16にはロータリーソレノイド6のヨーク62の基部62aが収容されている。

【0032】回動軸4の左端部には永久磁石63が嵌着、固定されており、永久磁石63は磁石ロータ室16に挿入され、ヨーク62の基部62aに開口された開口62bに回転自在に収容されている。19は磁石ロータ室16の左端開口に嵌入されてそれを閉鎖するプレートである。図8にロータリーソレノイド6の模式正面図を

示す。

【0033】コイル61に流れる電流の大きさ及び方向を制御することにより、それぞれ軟磁性体からなるヨーク62及びコア64からなる磁気回路を流れる磁束量が変化し、この変化により、ヨーク62の基部62aの開口62bに面する磁極の中心位置と大きさが変化する。その結果、これらの磁極は、回動軸4に固定された永久磁石63に形成された磁極と吸引又は反発を生じ、結局、コイル61に流れる電流の大きさ及び方向の制御により、永久磁石63及び回動軸4は回動する。

【0034】また、コイル61に流れる電流が0になった時、永久磁石63は自身の磁力によって所定の中間位置に停止する。この弁体5の回動によって通過空気流量は後述の如く図4に示すように変化する。この実施例の駆動回路を図3を参照して説明する。この駆動回路は、図1のコントローラ(駆動回路)2をフリップフロップ101、インバータ102、アンド回路103、104、オア回路105、排他ノア回路106、107からなる論理回路で構成したものであり、その動作を以下に説明する。この論理回路は、Hブリッジ回路のスイッチT1～T4のオープン故障時に、駆動コイル61への通電を遮断して流量制御回動弁の開度を所定の中間位置(この実施例では50%流量)に強制シフトするためのものである。

【0035】一方、Hブリッジ回路は、図1と同様にトランジスタ(スイッチ)T1～T4、サージ電流吸収ダイオードD1～D4、ベース電流制限抵抗r1～r4を有している。このHブリッジ回路において、トランジスタT1のコレクタは図示しないワイヤボンディング線を通じて高位電源端子+Vに接続され、トランジスタT2のエミッタは接地され、トランジスタT1のエミッタ及びT2のコレクタの接続点C1は駆動コイル61の一端に接続される。同様に、トランジスタT3のコレクタは上記ワイヤボンディング線を通じて高位電源端子+Vに接続され、トランジスタT4のエミッタは接地され、トランジスタT3のエミッタ及びT4のコレクタの接続点C2は駆動コイル61の他端に接続されている。

【0036】以下、図3の駆動回路の動作を説明する。

(スイッチT1～T4正常時)スイッチT1～T4の正常時には、前もってリセット信号によりリセットされてフリップフロップ101の反Q出力端子はハイレベルを出力するので、信号入力端子120に入力されるデューティ比信号(PWM信号)Sdに基づいて、アンド回路103の出力はデューティ比信号Sdに追従してデューティ比信号Sdがハイレベル時にはハイレベルとなり、一方、ノット回路102による信号反転により、アンド回路104の出力はデューティ比信号Sdがハイレベル時にはローレベルとなる。

【0037】したがって、デューティ比信号Sdがハイレベルの時(以下、オンデューティともいう)には、ト

ランジスタT2、T3がオンし、トランジスタT1、T4がオフする。一方、デューティ比信号Sdがローレベルの時（以下、オフデューティともいう）には、トランジスタT2、T3がオフし、トランジスタT1、T4がオンする。トランジスタT1、T4のオンにより駆動コイル61には一方向の電流i1が流れ、トランジスタT2、T3のオンにより駆動コイル61には反対方向の電流i2が流れる。

【0038】すなわち、この実施例では、スイッチの一方のペアをなすトランジスタT1、T4と、スイッチの他方のペアをなすトランジスタT2、T3とは、常時、相補（コンプリメンタリ）動作を行う。以下、このHブリッジ回路制御方式を、相補通電方式という。当然、この相補通電方式では、PWMキャリア信号の各周期において、電流i1と電流i2とが流れ、駆動コイル61には、平均電流（ $i1 - i2$ ）が流れると見做せる。この相補通電方式によれば、制御が簡単でしかもデューティ比と開度（平均電流）との関係の直線性が向上する。

【0039】図4に、このデューティ比信号Sdと流量Qとの関係を示す。デューティ比信号Sdのデューティ比が0からd1までは、弁の漏れにより決定される最小流量Qminが流れ、デューティ比信号Sdのデューティ比がd1になると、今、理解を簡単とするために負荷である駆動コイル61のリアクタンス分を無視すれば、上記説明のように、電流i1のデューティ比がd1、電流i2のデューティ比が1-d1となり、総合デューティ比は2d1-1となる。

【0040】この実施例では、デューティ比信号Sd以上となると実質的に弁が開き、流量Qが増大するように設定されている。したがって、デューティ比信号Sdが50%となると、総合デューティ比は0となり、非通電と同じになり、この時、前述したように永久磁石63は自身の磁力により最も安定な位置（この位置が流量50%としてある）に回転する。

【0041】更に、デューティ比信号Sdのデューティ比を増大していくと、総合デューティ比（ $2d1 - 1$ ）は、正となり電流は逆転し、デューティ比信号Sdのデューティ比がd2となると、実質的に弁が全開となり、デューティ比信号Sdのデューティ比が1となると、総合デューティ比（ $2d1 - 1$ ）も1となり、反対方向への全通電となる。

【0042】具体的に説明すると、コイル61に一方向へ少しづつ平均電流を増加すると、それにつれて永久磁石63のN極、S極がヨーク62の開口62bに面して形成されるN極、S極と吸引、反発して上記エアギャップ最小角度位置から電流のデューティ比に応じた回転角度位置まで時計回転方向へ回転する。平均電流の通電方向を反対とすれば、当然、同様の原理で上記エアギャップ最小角度位置から電流のデューティ比に応じた回転角度位置まで反時計回転方向へ回転する。

（スイッチのオープン故障時）トランジスタT1がオープン故障すると接続点C1の電位はローレベルのままとなり、トランジスタT2がオープン故障すると接続点C1の電位はハイレベルのままとなり、この時にはトランジスタT2のベース電圧はスイングするので、アンド回路103の出力電圧と接続点C1の電位とをEX-NOR（一致）回路106に入力すれば、トランジスタT1又はT2のオープン故障時にオア回路105を通じてフリップフロップ101のセット入力端子にハイレベルが入力され、F/F101の反Q出力端子がローレベルとなり、アンド回路103、104はオフし、トランジスタT1～T4は遮断され、流量Qは中間流量Qnとなる。

【0043】同様に、トランジスタT3がオープン故障すると接続点C1の電位はローレベルのままとなり、トランジスタT4がオープン故障すると接続点C1の電位はハイレベルのままとなり、この時にはトランジスタT4のベース電圧はスイングするので、アンド回路104の出力電圧と接続点C2の電位とをEX-NOR（一致）回路107に入力すれば、トランジスタT3又はT4のオープン故障時にオア回路105を通じてフリップフロップ101のセット入力端子にハイレベルが入力され、F/F101の反Q出力端子がローレベルとなり、アンド回路103、104はオフし、トランジスタT1～T4は遮断され、流量Qは中間流量Qnとなる。

（実施例5）他の実施例を図9～図11に示す。

【0044】この空気流量弁も図6～図7に示すものと基本的に同じ構造を有している。ただし、ソレノイドハウジング12に内蔵されたロータリーソレノイド6の構成が異なっている。以下、この実施例のロータリーソレノイド6を説明する。バルブハウジング部11と一体に成形されたソレノイドハウジング部12内には、ボビン202に巻装された駆動コイル61がインサート成形されている。ボビン202には、コア64が嵌入され、コア64の両端面にはヨーク62の一对のアーム部62b、62cが当接している。アーム部62b、62cはヨーク62の基部62aから駆動コイル61側へ延在しており、ヨーク62はコア64とともに駆動コイル61の閉磁気回路を構成している。

【0045】基部62aに形成された磁石ロータ収容空間16には回転軸4が回転自在に挿通されており、回転軸4には永久磁石63が嵌着、固定されている。以下、この実施例の特徴部分を説明する。図9に示すようにこの実施例では、ソレノイドハウジング部12の一端部からバルブの軸心Mvと平行かつ駆動コイル61の軸心と直角に角筒状のコネクタ部12aが一体に形成されて突出している。

【0046】そして、コネクタ部12aの底部にたいして隔壁12bを隔てて回路装置収容空間18がソレノイド収容空間17に連通して形成され、この回路装置収容

空間18にICモジュール200が収容されている。ICモジュール200は図5に示す構造を有し、放熱の良い金属パッケージ内にアルミナ配線基板が固定され、このアルミナ配線基板にICチップが固定され、必要なワイヤボンディングがなされている。また、アルミナ配線基板に一端が固定された電源端子211、入力端子212、接地端子213が上記金属パッケージからハーメチックシールにて電気絶縁されつつ隔壁12bを貫通してコネクタ部12a内に軸心Mvと平行に突出して、このコネクタ部12aのターミナルを兼用している。

【0047】また、Hブリッジ回路の接続点C1、C2を構成する出力端子214、215が同様に、反対側に突出している。一方、ボビン202から一対の端子216、217が駆動コイルの軸心方向に突出しており、図11に示すように、端子216、217の先端部の凹部に出力端子214、215がそれぞれ直角に圧入されて、電気的に接続されている。当然、これら端子216、217には駆動コイル61の両端が接続されている。

【0048】製造は、駆動コイル61及びICモジュール(本発明でいう駆動回路及びスイッチング手段)200を金型内にセットした状態でインサート樹脂成形法によりハウジング1を形成して行われるが、予めハウジング1を形成しておいてそれらを嵌め込むことも可能である。本実施例によれば、装置のコネクタ部12aの端子をICモジュール200のターミナル211~213が兼用するので、構成が簡単となり、抵抗低減、信頼性向上を図ることができる。

【0049】また、本実施例では、ICモジュール200の金属ケースはヨーク62のアーム部62cに密接して、ICモジュール200の熱は磁性体からなるヨーク62のアーム部62cを通して良好に放熱されるといって極めて優れた効果を奏することができる。なお、コ

* ネクタ部12aには3本の雌端子をもつ給電プラグ(図示せず)が差し込まれ、これら雌端子が電源端子211、入力端子212、接地端子213に個別に接続可能となっている。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例1の流量制御回動弁の制御回路を示す回路図である。

【図2】図1の配線の一部領域を拡大図示する平面図である。

10 【図3】実施例4の空気流量制御弁の制御回路を示す回路図である。

【図4】実施例4の空気流量制御弁のデューティ比信号Sdと流量との関係を示す特性図である。

【図5】実施例3に用いるICパッケージの内部拡大断面図である。

【図6】実施例4の空気流量制御弁のバルブ軸心方向の断面図である。

【図7】図6のA-A線矢視断面図である。

【図8】図6のロータリーソレノイドを示す側面図である。

【図9】実施例5の空気流量制御弁の一部破断正面図である。

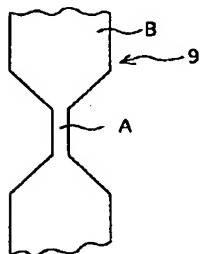
【図10】図9のA-A線矢視断面図である。

【図11】(a)は実施例5のICモジュール200の正面図であり、(b)はその出力端子近傍の拡大図である。

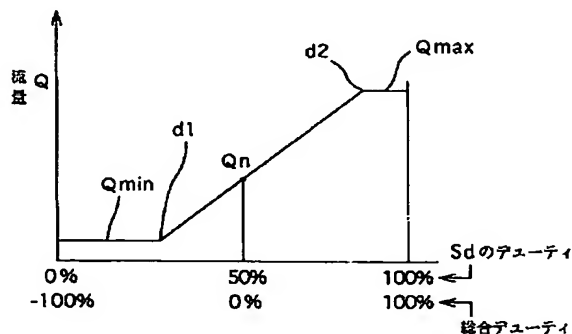
【符号の説明】

2は駆動回路、3は高位電源端子、4は低位電源端子、61は駆動コイル(負荷)、T1~T4はパワートランジスタ(スイッチング手段)、9は高位電源線(配線導体)、Aは狭小領域。13は金線(ワイヤボンディング線)、200はICモジュール(駆動回路及びスイッチング手段)。

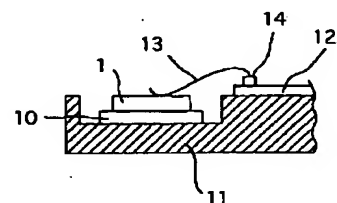
【図2】



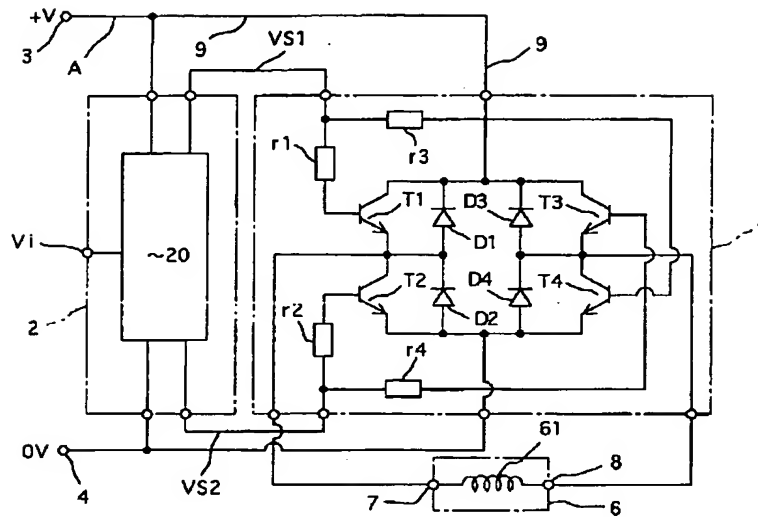
【図4】



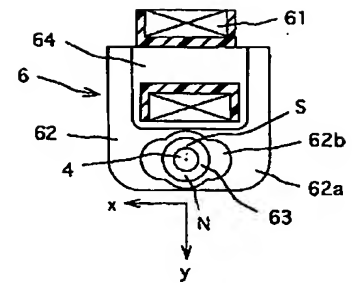
【図5】



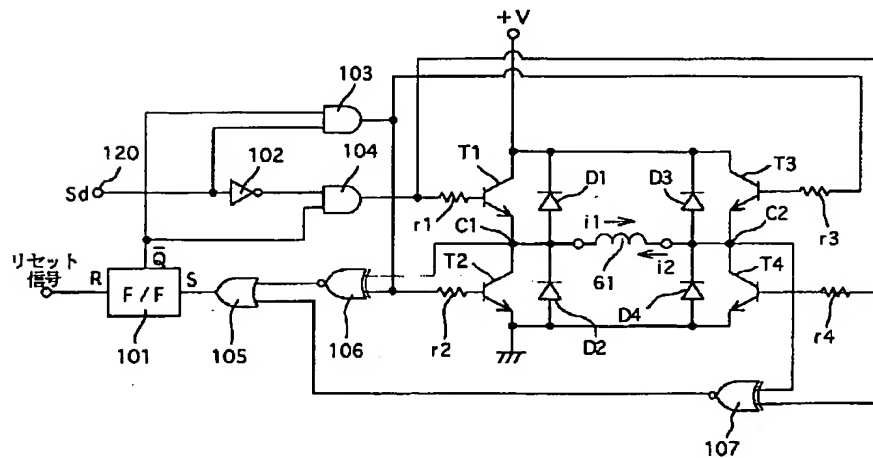
【図1】



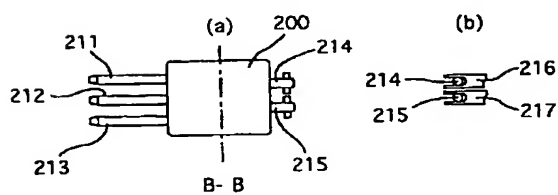
【図8】



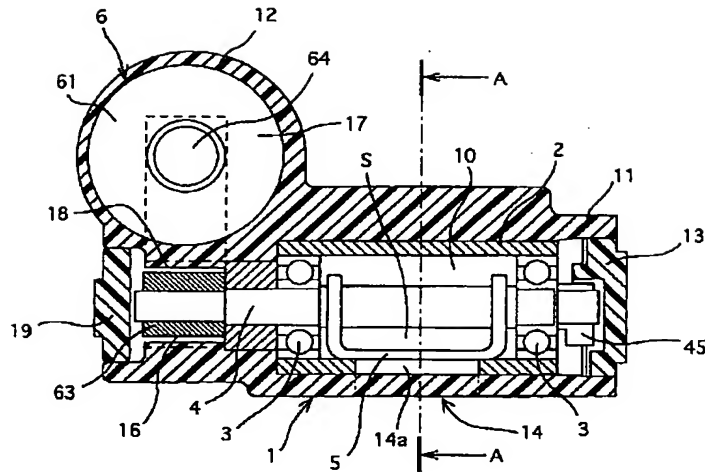
【図3】



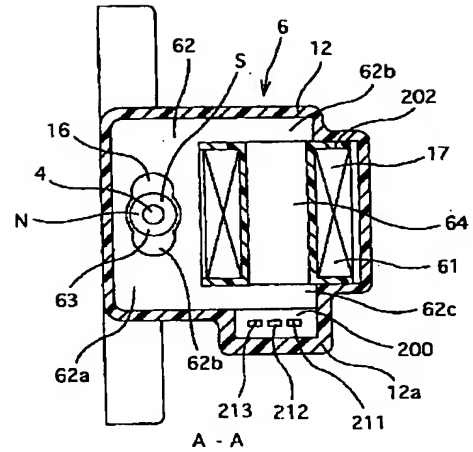
【図11】



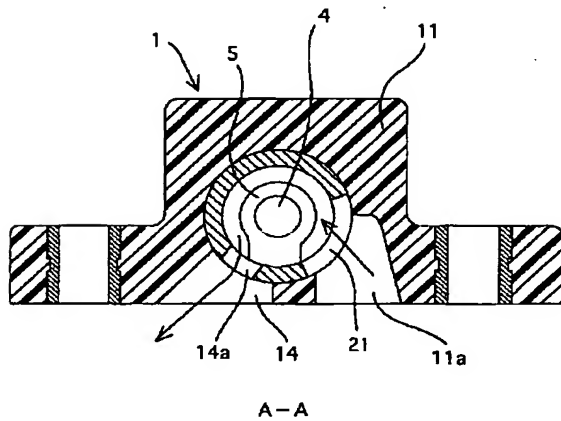
【図6】



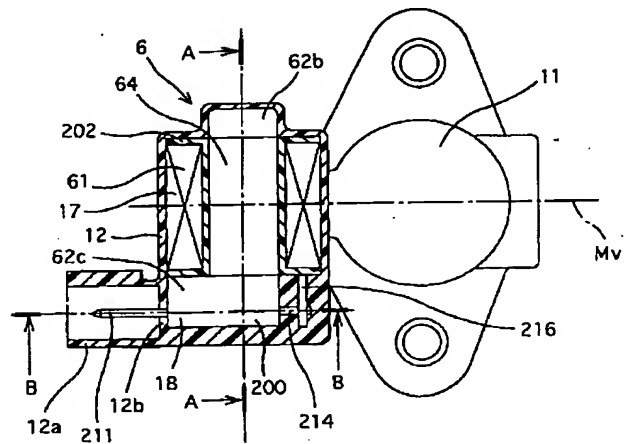
【図10】



【図7】



【図9】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁶

G 0 5 B 11/26

G 0 5 D 3/00

識別記号

弁内整理番号

A 7531-3H

B

F I

技術表示箇所